

# Wasserstoff als Beruf: Trends in der Aus- und Weiterbildung

3. Workshop Wasserstoff zum Thema „Fachkräfte“ | 24.06.2022 | Bremen



# Die Vision für eine grüne Wasserstoffwirtschaft

*Wasser ist die Kohle der Zukunft. Die Energie von morgen ist Wasser, das durch Elektrizität zersetzt wurde. Die zersetzten Elemente des Wassers, Wasserstoff und Sauerstoff, werden die Energieversorgung der Erde auf unabsehbare Zeit sichern.*

Jules Verne "Die geheimnisvolle Insel", 1874

# Herausforderungen

- Kein etablierter Referenzrahmen: Es gibt eine Gleichzeitigkeit von aufkommenden Technologien, aufkommenden Geschäftsmodellen, aufkommenden gesetzlichen Regelungen und aufkommenden Qualifikationsanforderungen.
- Für die Herstellung von technischen Systemen und Ausrüstungen für die Produktion, Speicherung, Verteilung und Nutzung von grünem Wasserstoff und die damit verbundene Systemintegration werden Kompetenzen benötigt.
- Das Gleiche gilt für Fachpersonal für den Betrieb und die Wartung solcher Systeme und Anlagen.
- Auf der administrativen Seite sind regulatorische, rechtliche und verwaltungstechnische Kenntnisse für die Anwendung in Planungs- und Genehmigungsverfahren und Ähnlichem erforderlich (Bovenschulte 2021).

# Es werden unterschiedliche Arten und Niveaus von Fähigkeiten und Kenntnissen benötigt

- "Grundkenntnisse H2" und damit verbundene Sicherheitsfragen
- Kenntnisse in den Bereichen Marktanalyse und Geschäftsentwicklung, einschließlich Regulierung und Genehmigungsverfahren.
- Kenntnisse für Durchführbarkeitsstudien (technische, wirtschaftliche und rechtliche Durchführbarkeit).
- Know-how für Pilotierung und Systemintegration sowie Scale-up
- Branchenspezifisches technologisches Wissen für den Maschinen- und Anlagenbau (Elektrolyseure, Brennstoffzellen, Rohre, Tanks etc.), die H2-Produktion (Anlagenbetrieb und -integration) und die H2-Anwendung (Stahlindustrie, chemische Industrie, Mobilität)
- Rechts-, Verwaltungs- und Verfahrenskennntnisse für Behörden.

## Bestehende Forderungen: Deutschland

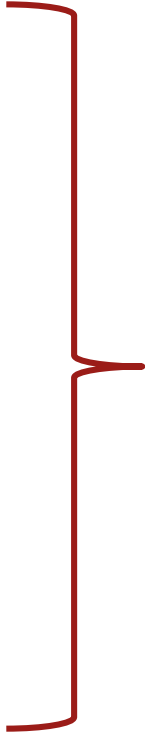
- In Deutschland beziehen sich die bestehenden Anforderungen auf die Bereiche "Technische Forschung und Entwicklung", "Maschinenbau und Betriebstechnik", "Elektrotechnik", "Chemie" und "Energietechnik".
- Ähnlich wie in der Wind- und Solarenergiebranche gibt es auch Arbeitsplätze in den Bereichen "Unternehmensorganisation und -strategie", "Ver- und Entsorgung" sowie "Einkauf und Vertrieb".
- Insgesamt entsprechen etwa 90 % der Arbeitsplätze mit einem Bedarf an Wasserstoffkompetenzen in ihrem Anforderungsniveau "technisch orientierten Tätigkeiten" und "hochkomplexen Tätigkeiten" (Grimm et al. 2021).

## Bestehende Forderungen: Frankreich

- Eine französische Studie zeigt, dass von 84 Berufen, die für eine Wasserstoffwirtschaft relevant sind, 58 % einen fünfjährigen Abschluss erfordern.
- Der derzeitige Bedarf konzentriert sich aufgrund der Phase der industriellen Reife auf Ingenieure und Mediziner und beruht auf der Konzeption und Entwicklung von Materialien, Komponenten, Technologien und Systemen.
- Der Bedarf an Technikern (40 %) und Betreibern (16 %) ist noch geringer (France Hydrogène 2021).
- **Der entstehende H2-Arbeitsmarkt verlangt heute in erster Linie nach fortgeschrittenen MINT-Qualifikationen durch Hochschulbildung und Weiterqualifizierung erfahrener Mitarbeiter. Darüber hinaus werden H2-relevante Kenntnisse/Fertigkeiten in technische Berufslaufbahnen integriert.**

# (Akademische) Berufe: Das Wasserstoffsystem ist multidisziplinär

- Energie / Erneuerbare Energie
- Bauingenieurwesen / Hoch- und Tiefbau
- Klimatechnik
- Elektrotechnik und Informatik
- Software-Entwicklung
- Werkstofftechnik
- Maschinenbau
- Wirtschaftsingenieurwesen / Verfahrenstechnik
- Handhabung von Metall
- Strömungsmechanik
- Metrologie
- Montage
- Entwurfswerkzeuge
- Qualität, Sicherheit, Umwelt



Wasserstoffspezifische  
Kenntnisse und Fertigkeiten, um  
Elektrolyseure, Brennstoffzellen  
und andere technische  
Ausrüstungen zu entwerfen und  
herzustellen, und um z. B. Stahl-  
(DRI) oder Chemieranlagen (PtX)  
zu realisieren und zu betreiben.

# Digitale Kompetenzen für H2-Technologie/-Wirtschaft

- Software-Ingenieur
- Data Scientist
- Software-Entwickler
- [...]

- Modellierung und Konstruktion von Teilen, Komponenten und Systemen (CAD).
- Simulation von Teilen, Komponenten und Systemen.
- Herstellung von Teilen und Komponenten (CNC).
- Prüfung von Teilen, Komponenten und Systemen.
- Planung und Bau von Anlagen und Infrastrukturen.
- Integration und Echtzeitbetrieb von Anlagen und Systemen.
- Optimierung, Modernisierung und Aufrüstung von Anlagen und Systemen.

- Maschinenbauingenieur
- Elektriker
- Mechaniker für Industrieanlagen
- Elektroingenieur
- [...]



# Qualitätsstandards für die H<sub>2</sub>-Technologie

- Ein genormtes Qualitätssicherungssystem muss sicherstellen, dass alle Teile und Komponenten eines Systems die grundlegenden Qualitätsanforderungen erfüllen, die auf den chemischen und physikalischen Eigenschaften von Wasserstoff beruhen.
- Dazu gehören die Verwendung von geeignetem (zertifiziertem) Material, Vorprodukten und Halbfertigprodukten, spezielle Qualitätsschulungen und -prüfungen für das Schweißen und die Herstellung von Hochdrucksystemen (Rohre und Speichersysteme) etc.
- **Da sich die Wasserstoffwirtschaft derzeit in einer sehr dynamischen Phase befindet, muss neues Wissen, das sich aus dem technischen Fortschritt ergibt, ständig in kontinuierliche Lernprozesse integriert werden, was eine häufige Aktualisierung der Fähigkeiten und Kompetenzen voraussetzt.**

## Safety first: Grundlegende Module

- Modul Einführung in Wasserstoff als Energieträger
  - Modul Grundlagen der Wasserstoffsicherheit
  - Modulfreigabe, Mischung und Verteilung
  - Modul Wasserstoffzündung
  - Modul Wasserstoffbrände
  - Modulexplosionen: Deflagrationen und Detonationen
- Ein ***Sicherheitscurriculum*** kann als universelle Voraussetzung für eine funktionierende Industrie angesehen werden, die auf der Erzeugung, dem Transport, der Speicherung und der Anwendung von (grünem) Wasserstoff basiert. Alle Mitarbeiter, die direkt oder indirekt mit Wasserstoff arbeiten, sollten die grundlegenden Module abdecken (Dahoe & Molkov 2006).

# Grundkenntnisse (hier: Kfz-Werkstätten)

<b>Zielsetzung</b>	Erwerb von Grundkenntnissen über Wasserstoff als vielseitigem Energieträger sowie von Kenntnissen über Produktionsverfahren und verschiedene Anwendungsbeispiele.
<b>Anforderungen</b>	Wenn möglich: Grundkenntnisse "Gase"
<b>Inhalt</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Die Ausbreitung von Wasserstoff in der Luft erklären</li><li>• Die Eigenschaften von Wasserstoff kennen</li><li>• Beschreiben Sie die Bedeutung von idealem Gas und realem Gaswasserstoff</li><li>• Die Herstellung von Wasserstoff kennen</li><li>• Transportmöglichkeiten kennen</li><li>• Warum Wasserstoffantriebe? Was sind seine Merkmale?</li><li>• Gefahrenwarnungen</li><li>• Unterscheidung der H<sub>2</sub>-Druckbehälterkategorien für Landfahrzeuge</li><li>• Andere Lagermöglichkeiten</li><li>• Anwendungen in Pkw, Bussen, Lkw und Baumaschinen</li><li>• Materialien</li><li>• Infrastruktur</li><li>• Verordnungen</li></ul>
<b>Dauer</b>	1 Tag

# Verschiedene Arten von Grundkenntnissen für berufliche Laufbahnen

Ausgangsniveau	Art der Ausbildung	Typischer Inhalt
Keine oder rudimentäre theoretische Kenntnisse in Technik und Arbeit; nicht spezifisch für Gas und H <sub>2</sub>	"Absolute Anfänger" (z. B. Schüler, Studenten im Grundstudium)	Chemische und physikalische Charakterisierung von H <sub>2</sub> , sein Verhalten und entsprechende <b>praktische Experimente</b> (Herstellung und Anwendung).
Ausbildung und Erfahrung in technischen Berufen; nicht spezifisch für H <sub>2</sub>	H <sub>2</sub> -spezifische Elemente, die in die Berufsausbildung integriert werden sollen	Alle Inhalte der Schulung für "absolute Anfänger" plus Erweiterung der spezifischen Fähigkeiten und Kenntnisse zur Vorbereitung auf den ersten <b>realen Kontakt mit H<sub>2</sub></b> in traditionellen Umgebungen wie dem Automobil.
Nachgewiesene (zertifizierte) branchenspezifische technische Fähigkeiten, Kenntnisse und Erfahrungen	Übergangsausbildung (Up-Skilling)	Vergleichbar mit den Elementen, die in die Berufsausbildung integriert werden sollen, aber komprimierter und detaillierter aufgrund der <b>reichen Berufserfahrung und des Know-hows</b> .

# Seminar vs. Nano-Abschluss vs. CAS

Name	Crashkurs Wasserstoff	Wasserstofftechnologien	Wasserstoff für Fach- und Führungskräfte
Typ	Akademisches Seminar	Nano-Degree	Certificate of Advanced Studies
Dauer	15 Stunden	2 Monate (online)	6 Monate
Kosten	1,390 €	1,080 €	5,000 €
Inhalt	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Märkte und Werbung</li> <li>• Wasserstoff als zusätzliche Energieform der Zukunft</li> <li>• Technologien und Infrastruktur</li> <li>• Anwendungen und Verwendung von Wasserstoff</li> <li>• Technische Herausforderungen und Probleme</li> <li>• Ausblick auf weitere Entwicklungen</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Allgemeine Verfahren zur Herstellung und Speicherung von Wasserstoff einschließlich der physikalischen Grundlagen</li> <li>• Wasserstoffspeicher für die Brennstoffzelle</li> <li>• Chemische Hydride für die Wasserstoffspeicherung</li> <li>• Wasserstoff als Zwischenspeicher im Konzept der Energieversorgung durch erneuerbare Energien</li> <li>• Geologische Konzepte der langfristigen Wasserstoffspeicherung</li> <li>• Effizienz und Bilanz der Wasserstofferzeugung und -speicherung - einschließlich der langfristigen Effizienz - im Vergleich zur elektrischen Speicherung (Akkumulatoren)</li> <li>• Ansätze und Konzepte zur Steigerung der Effizienz von wasserstoffbasierten Technologien</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Wasserstoff als Schlüssel zur Defossilisierung</li> <li>• Wasserstoff in der Energie- und Industriepolitik</li> <li>• Perspektiven für den Einsatz in der Industrie</li> <li>• H<sub>2</sub>-Erzeugung</li> <li>• Transport einschließlich aller Komponenten und Prozesse</li> <li>• Anwendungen und Beispiele aus den Sektoren</li> <li>• Sichtweise der Nachfrageseite</li> <li>• Energiewirtschaftlicher und rechtlicher Rahmen</li> <li>• Bewertung von Versorgungskonzepten</li> <li>• Konzepte und Grobplanung für Lieferketten                             <ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Exkursionen und Abschlussarbeit</li> </ul> </li> </ul>
Quelle	VDI Wissensforum 2022	Wilhelm Büchner Hochschule 2022	Universität Oldenburg 2022

# Ein umfassender "M. Sc. in Wasserstofftechnologie und -wirtschaft"

<b>1. Semester</b>	Modul 1	Zukünftige Rolle von Wasserstoffanwendungen - Aussichten und Potenziale wasserstoffbasierter Energiesysteme	5 ECTS
	Modul 2	Hydrogen Basics - Grundlagen des Sekundärenergieträgers Wasserstoff	5 ECTS
	Modul 3	Märkte für Wasserstoffenergie	5 ECTS
<b>2. Semester</b>	Modul 4	Wasserstoffbasierte Energiesysteme - Wertschöpfungskette des Wasserstoffs	5 ECTS
	Modul 5	Wasserstoff in der Mobilität - Anwendung von Wasserstoff in der Mobilität	5 ECTS
	Modul 6	Wasserstoff in der Industrie - Anwendung von Wasserstoff in der Industrie	5 ECTS
	Modul 7	Hydrogen in Smart Building - Anwendung von Wasserstoff in der Gebäudetechnik	5 ECTS
	Modul 8	Sicherheit und öffentliche Akzeptanz - Sicherheitsaspekte, Akzeptanz und materialtechnische Herausforderungen von Wasserstoff	5 ECTS
<b>3. Semester</b>	Modul 9	Wasserstoffnetze - national und international	5 ECTS
	Dissertation	Masterarbeit und Kolloquium	15 ECTS

# Berufliche Bildung: Ausweitung bestehender Lehrpläne und Höherqualifizierung

- Bestehende Berufsbilder wie Mechatroniker/in, Kfz-Mechatroniker/in, Elektroniker/in für Energie- und Gebäudetechnik, (sicher auch Gas- und Wasserinstallateur/in, Anlagenmechaniker/in, Rohrleitungsbauer/in oder Gas- und Wärmenetzmonteur/in) müssen um spezifische H<sub>2</sub>-Qualifikationen ergänzt werden, um für die zukünftige Verbreitung von Wasserstoffanwendungen über qualifizierte Arbeitskräfte zu verfügen.
- Die Staatliche Berufsschule Sonneberg, Thüringen, entwickelte zusätzliche Module, die in drei bestehende Lehrpläne integriert werden. Die 40 Unterrichtseinheiten zu je 45 Minuten angeleitetes Lernen sind Teil des Wahlpflichtbereichs in den Ausbildungsberufen über 2 oder 3 Jahre.
- Sie verbinden theoretisches Wissen mit praktischen Elementen unter Verwendung hochwertiger Demonstrationskästen. Ergänzende Exkursionen (Unternehmensbesuche) bieten zusätzliches Lernen in der "realen Welt" und sind nicht in den 40 Unterrichtseinheiten enthalten.

# Die Notwendigkeit regionaler Ausbildungsnetzwerke

- Wichtig ist, dass parallel zu den regionalen Innovations- und H2-Wertschöpfungsökosystemen auch Bildungsökosysteme für die Vernetzung verschiedener Akteure im lokalen Bildungsumfeld (z.B. zwischen Berufsschulen, Unternehmen und non-formalen Bildungsanbietern) aufgebaut werden (Singer-Brodowski & Grapentin-Rimek 2018).
- Die lokalen/regionalen Industrie- und Handelskammern und die Handwerkskammern spielen in dieser Frage eine wichtige Rolle (z.B. bei der Zertifizierung).
- Die Inhalte der grundlegenden und spezifischen Ausbildungsgänge oder der zusätzlichen Module, die in bestehende Berufslaufbahnen integriert werden sollen, müssen einerseits aus (inter-) nationalen Standards und bewährten Verfahren und andererseits aus den Anforderungen der lokalen/regionalen Industrie abgeleitet werden.



# Bewährte Verfahren aus anderen Ländern: Brasilien

Descrição das Funções

FUNÇÃO 1	
Realizar a manutenção preventiva de eletrolisadores e instrumentos de monitoramento da usina de produção de hidrogênio verde, seguindo a legislação, normas, padrões e requisitos técnicos, de qualidade, saúde, segurança e meio ambiente	
Subfunções	Padrões de Desempenho
<ul style="list-style-type: none"> <li>Realizar inspeções e diagnósticos em eletrolisadores e instrumentos de monitoramento</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Atendendo os requisitos de projetos, as especificações dos fabricantes e as normas técnicas e regulamentadoras e padrões de segurança e ambientais aplicáveis ao processo de manutenção preventiva.</li> <li>Considerando o local de instalação e as condições ambientais, de organização, de limpeza e de segurança requeridas para a inspeção.</li> <li>Considerando os recursos disponíveis para a realização das etapas de inspeção e diagnóstico.</li> <li>Considerando os padrões estabelecidos pela empresa na elaboração de registros técnicos da inspeção e diagnóstico.</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>Organizar os processos de manutenção preventiva</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Atendendo os requisitos de projetos, as especificações dos fabricantes, o plano de manutenção e as normas técnicas e regulamentadoras e padrões de segurança e ambientais aplicáveis ao processo de manutenção preventiva.</li> <li>Considerando o local de instalação e as condições ambientais, de organização, de limpeza e de segurança requeridas para manutenção.</li> <li>Considerando a disponibilidade e manutenção da integridade dos recursos necessários para a realização das etapas da manutenção preventiva.</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>Executar os processos de manutenção preventiva de eletrolisadores e instrumentos de monitoramento</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Atendendo os requisitos de projetos, as especificações dos fabricantes, o plano de manutenção e as normas técnicas e regulamentadoras e padrões de segurança e ambientais aplicáveis ao processo de manutenção preventiva.</li> <li>Considerando as técnicas de manutenção preventiva aplicáveis aos eletrolisadores e instrumentos.</li> <li>Considerando os padrões estabelecidos pela empresa na elaboração de registros técnicos da inspeção e diagnóstico.</li> <li>Considerando os recursos necessários para a realização das etapas de execução.</li> <li>Atendendo os requisitos estabelecidos para a coleta e destinação dos resíduos gerados na reparação.</li> <li>Considerando registros relativos ao processo de manutenção conforme os padrões estabelecidos pela empresa na elaboração de documentação técnica (formulários, registros fotográficos e de vídeo e outros) da inspeção e diagnóstico.</li> </ul>

<ul style="list-style-type: none"> <li>Apoiar a equipe da engenharia de manutenção</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Considerando os padrões estabelecidos pela empresa.</li> <li>Considerando atualizações técnicas e tecnológicas inovadoras referentes aos processos de manutenção.</li> <li>Considerando registros relativos ao processo de manutenção conforme os padrões estabelecidos pela empresa na elaboração de documentação técnica (formulários, registros fotográficos e de vídeo e outros) da inspeção e diagnóstico.</li> </ul>
---	---

FUNÇÃO 2	
Realizar a manutenção corretiva de eletrolisadores e instrumentos de monitoramento da usina de produção de hidrogênio verde, seguindo a legislação, normas, padrões e requisitos técnicos, de qualidade, saúde, segurança e meio ambiente	
Subfunções	Padrões de Desempenho
<ul style="list-style-type: none"> <li>Realizar inspeções e diagnósticos em eletrolisadores e instrumentos de monitoramento</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Considerando o tipo e a extensão da avaria apresentada pelo componente.</li> <li>Atendendo os requisitos de projetos, as especificações e listas de verificação dos fabricantes e as normas técnicas e regulamentadoras e padrões de segurança e ambientais aplicáveis ao processo de manutenção corretiva.</li> <li>Considerando o local de instalação e as condições ambientais, de organização, de limpeza e de segurança requeridas para a inspeção.</li> <li>Considerando os recursos disponíveis para a realização das etapas de inspeção e diagnóstico.</li> <li>Considerando os padrões estabelecidos pela empresa na elaboração de registros técnicos da inspeção e diagnóstico.</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>Organizar os processos de reparação em eletrolisadores e instrumentos de monitoramento</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Atendendo os requisitos de projetos, as especificações e listas de verificação dos fabricantes e as normas técnicas e regulamentadoras e padrões de segurança e ambientais aplicáveis ao processo de manutenção corretiva.</li> <li>Considerando o local de instalação e as condições ambientais, de organização, de limpeza e de segurança requeridas para manutenção corretiva.</li> <li>Considerando a disponibilidade e manutenção da integridade dos recursos necessários para a realização das etapas da manutenção corretiva.</li> </ul>

<ul style="list-style-type: none"> <li>Executar os processos de reparação em eletrolisadores e instrumentos de monitoramento</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Atendendo os requisitos de projetos, as especificações e listas de verificação dos fabricantes e as normas técnicas e regulamentadoras e padrões de segurança e ambientais aplicáveis ao processo de manutenção corretiva.</li> <li>Considerando as técnicas de manutenção corretiva aplicáveis aos eletrolisadores e instrumentos.</li> <li>Considerando os padrões estabelecidos pela empresa na elaboração de registros técnicos da inspeção e diagnóstico.</li> <li>Considerando os recursos necessários para a realização das etapas de execução.</li> <li>Atendendo os requisitos estabelecidos para a coleta e destinação dos resíduos gerados na reparação.</li> <li>Considerando registros relativos ao processo de manutenção conforme os padrões estabelecidos pela empresa na elaboração de documentação técnica (formulários, registros fotográficos e de vídeo e outros) da inspeção e diagnóstico.</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>Apoiar a equipe da engenharia de manutenção</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Considerando os padrões estabelecidos pela empresa.</li> <li>Considerando atualizações técnicas e tecnológicas inovadoras referentes aos processos de manutenção.</li> <li>Considerando registros relativos ao processo de manutenção conforme os padrões estabelecidos pela empresa na elaboração de documentação técnica (formulários, registros fotográficos e de vídeo e outros) da inspeção e diagnóstico.</li> </ul>

# Bewährte Verfahren aus anderen Ländern: Brasilien


## CERTIFICADO

O Serviço Nacional de Aprendizagem Industrial confere o presente certificado a

**Marc Boverschulte**

Por participar do **Comitê Técnico Setorial Nacional de Energia Renovável Hidrogênio Verde**,  
realizado nos dias **18, 19, 20, 25 e 26 de maio de 2022**  
com duração de **20 horas**, de **Forma Virtual**.

  
\_\_\_\_\_  
Participante

  
\_\_\_\_\_  
Rafael Esmeraldo Lucchesi Ramacciotti  
Diretor Geral do SENAI  
Departamento Nacional



**SENAI**

Serviço Nacional de Aprendizagem Industrial  
**PELO FUTURO DO TRABALHO**

# Referenzen

- Auto Gewerbe Verband Schweiz (2022): Grundlagen Wasserstoff. Online <https://www.agvs-zs.ch/de/node/32203>, zuletzt geprüft: 28.03.2022.
- Bovenschulte, Marc (2021): Wasserstoff als Beruf. In: *Frankfurter Rundschau (FR)* 77, 09.08.2021 (183), S. 10. Online <https://www.fr.de/meinung/gastbeitraege/wasserstoff-als-beruf-90910674.htm>, zuletzt geprüft : 28.03.2022
- Dahoe, Arief E.; Molkov, Vladimir V. (2006): On the development of an International Curriculum on Hydrogen Safety Engineering and its Implementation into Educational Programmes. 16th World Hydrogen Energy Conference : WHEC 2006. Lyon (France), 13.06.2006. Online <https://www.cder.dz/A2H2/Medias/Download/Proc%20PDF/PARALLEL%20SESSIONS/%5BS01%5D%20Safety/14-06-06/342.pdf>, zuletzt geprüft : 26.03.2022
- Dresden International University (2022): Studieninformation M.Sc.-Studiengang Wasserstofftechnologie und -wirtschaft. Berufsbegleitend. Start: April 2022. Dresden
- France Hydrogène (2021): Compétences-métiers de la filière Hydrogène. Anticiper pour réussir le déploiement d'une industrie stratégique. Livre blanc. Paris (France). Online [https://s3.production.france-hydrogene.org/uploads/sites/4/2021/11/France\\_20Hydrog\\_C3\\_A8ne\\_Livre\\_20blanc\\_20Comp\\_C3\\_A9tences-m\\_C3\\_A9tiers\\_Final.pdf](https://s3.production.france-hydrogene.org/uploads/sites/4/2021/11/France_20Hydrog_C3_A8ne_Livre_20blanc_20Comp_C3_A9tences-m_C3_A9tiers_Final.pdf), zuletzt geprüft : 01.04.2022
- Grimm, Veronika; Janser, Markus; Stops, Michael (2021): Neue Analyse von Online-Stellenanzeigen: Kompetenzen für die Wasserstofftechnologie sind jetzt schon gefragt. Institut für Arbeitsmarkt- und Berufsforschung (IAB). Nürnberg (IAB -KURZBERICHT, 11/2021). Online <https://doku.iab.de/kurzber/2021/kb2021-11.pdf>, zuletzt geprüft : 12.12.2021

# Referenzen

- Singer-Brodowski, Mandy; Grapentin-Rimek, Theresa (2018): Executive Summary: Die Transformation der beruflichen Bildung für nachhaltige Entwicklung voranbringen. Wissenschaftliche Beratung Weltaktionsprogramm BNE. Freie Universität Berlin. Berlin
- Universität Oldenburg (2022): Wasserstoff für Fach- und Führungskräfte. Online <https://uol.de/weiterbildung-wasserstoff>, zuletzt geprüft : 22.04.2022.
- VDI Wissensforum (2022): Crashkurs Wasserstoff: Erzeugung, Nutzung, Anwendung, Technologien und Märkte. Düsseldorf. Online [https://www.vdi-wissensforum.de/fileadmin/VDI\\_Wissensforum/Programme/FTP/02SE512005\\_www.pdf](https://www.vdi-wissensforum.de/fileadmin/VDI_Wissensforum/Programme/FTP/02SE512005_www.pdf), zuletzt geprüft: 01.05.2022.
- Wilhelm Büchner Hochschule (2022): Weiterbildung in Wasserstofftechnologie im Fernstudium. Online <https://www.wb-fernstudium.de/kursseite/wasserstofftechnologien.html>, zuletzt geprüft: 01.05.2022



[www.iit-berlin.de/en](http://www.iit-berlin.de/en)

Contact: [bovenschulte@iit-berlin.de](mailto:bovenschulte@iit-berlin.de)